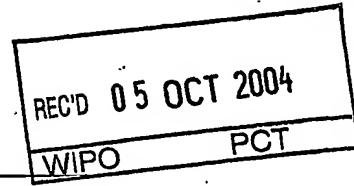




PCT/CH 2004/000600



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 02 SEP. 2004

#### DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE'.

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT  
N° Indigo 0 825 83 85 87

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réserve à l'INP

# **BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354°03

Nº 11354°03

BR1

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 1/2

DB 540 @ W / 030103

<p>Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65</p> <p>RESERVÉ À L'INPI</p> <p>REMIÈRE PAGE</p> <p>DATE 03 SEPT 2003</p> <p>LIEU 67 INPI STRASBOURG</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT 0311533</p> <p>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</p> <p>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 30 SEP. 2003</p> <p>Vos références pour ce dossier (facultatif) BR-10598 FR</p>		<p>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p>Cabinet NITHARDT et ASSOCIÉS 14, bld Alfred Wallach B. P. 1445 F-68071 MULHOUSE CEDEX</p>
<p><b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b></p> <p><b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b></p> <p>Demande de brevet</p> <p>Demande de certificat d'utilité</p> <p>Demande divisionnaire</p> <p><i>Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale</i></p> <p>Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i></p>		<p><input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p> <p><b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>Date _____</p> <p>N° _____</p> <p>Date _____</p> <p>N° _____</p> <p>Date _____</p> <p>N° _____</p>
<p><b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)</p> <p>PROCEDE DE THERMOSCELLAGE ET DISPOSITIF POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE</p>		
<p><b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b></p>		<p>Pays ou organisation</p> <p>Date _____ N° _____</p> <p>Pays ou organisation</p> <p>Date _____ N° _____</p> <p>Pays ou organisation</p> <p>Date _____ N° _____</p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>
<p><b>5 DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases)</p> <p>Nom ou dénomination sociale</p> <p>Prénoms</p> <p>Forme juridique</p> <p>N° SIREN</p> <p>Code APE-NAF</p> <p>Domicile ou siège</p> <p>Rue</p> <p>Code postal et ville</p> <p>Pays</p> <p>Nationalité</p> <p>N° de téléphone (facultatif)</p> <p>Adresse électronique (facultatif)</p>		<p><input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique</p> <p>THERMOFLUX TECHNOLOGIES SA</p> <p>Société anonyme</p> <p>Chemin de Galilée 9</p> <p>1400 YVERDON-LES-BAINS</p> <p>Suisse</p> <p>Suisse</p> <p>N° de télécopie (facultatif)</p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

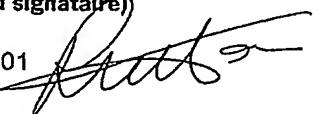
**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
**page 2/2**

**BR2**

REMISE DES PIÈCES	Réserve à l'INPI
DATE	30 SEPT 2003
LIEU	67 INPI STRASBOURG
N° D'ENREGISTREMENT	0311533
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE</b>	
Nom NITHARDT Prénom Roland Cabinet ou Société CABINET NITHARDT & ASSOCIES	
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Rue 14, bd Alfred Wallach	
Adresse	Code postal et ville 68100 MULHOUSE
	Pays France
N ° de téléphone (facultatif) 03.89.31.84.40	
N ° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>	
Etablissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements) <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b> <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b> <input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)	
R. Nithardt CPI N° 94-0901 	
<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 	

## PROCEDE DE THERMOSCELLAGE ET DISPOSITIF POUR LA MISE EN ŒUVRE DE CE PROCEDE

La présente invention concerne un procédé de thermoscellage d'au moins un film de matière synthétique thermoplastique sur un contenant réalisé en au moins une matière synthétique thermoplastique, notamment un contenant pour le conditionnement de produits sensibles à une contamination microbiologique, notamment de produits biologiques ou de denrées alimentaires périssables d'origine agroalimentaire, au moyen d'au moins une première et une deuxième électrode thermique.

Elle concerne également un dispositif de thermoscellage d'au moins un film de matière synthétique thermoplastique sur un contenant réalisé en au moins une matière synthétique thermoplastique, notamment un contenant pour le conditionnement de produits sensibles à une contamination microbiologique, notamment de produits biologiques ou de denrées alimentaires périssables d'origine agroalimentaire, au moyen d'au moins une première et une deuxième électrode thermique, pour la mise en œuvre de ce procédé.

De nombreux emballages, notamment ceux qui sont destinés au conditionnement de produits d'origine agroalimentaire, se présentent sous la forme d'une poche constituée de deux films thermoplastiques scellés entre eux ou sous la forme d'un récipient réalisé en une ou plusieurs matières synthétiques, façonné par thermoformage et obturé au moyen d'un film thermoplastique scellé sur le récipient à l'aide d'électrodes chauffantes. Bien que des progrès constants aient été réalisés sur les films à effet barrière, le maillon faible en ce qui concerne l'étanchéité de l'emballage reste la soudure soit des films thermoplastiques entre eux, soit du film thermoplastique de fermeture ou d'operculage d'une barquette thermoformée par exemple. A cadence élevée, avec les moyens techniques actuellement utilisés, les exigences en matière d'étanchéité et, par suite, la sécurité du consommateur

en ce qui concerne l'aspect microbiologique des emballages destinés à la conservation des denrées alimentaires ne sont pas totalement satisfaisantes.

Le film thermoplastique est normalement composé d'une couche soudante  
5 qui, après chauffage et sous une pression donnée, assure le contact intime avec l'autre partie à laquelle il doit être soudé. Lors de ce contact, des quantités de chaleur suffisantes pour porter la couche soudante à sa température de fusion sont transmises aux matériaux. La pression maintenue pendant le soudage écrase la couche soudante qui flue en réduisant son  
10 épaisseur. Lorsque la faible épaisseur de soudure cristallise suite à une contrainte mécanique quelconque, on constate parfois l'apparition de retraits et par la suite la formation de craquelures détruisant l'intégrité microbiologique de l'emballage.

15 Les principaux problèmes qui aboutissent à ces conséquences sont identifiés. Il s'agit essentiellement d'un problème thermique. Le pilotage thermique s'effectue de façon essentiellement empirique, ce qui a pour effet une mauvaise maîtrise de l'énergie apportée par les électrodes thermiques à la matière qui peut entraîner une surchauffe de la couche soudante et un fluage  
20 excessif aboutissant à une diminution exagérée de la matière. En outre, le pilotage thermique aléatoire a également comme conséquence des cycles de production trop longs, ce qui nuit à la productivité d'une chaîne de production.

Il existe différentes techniques de scellage de films par apport de chaleur, par  
25 exemple au moyen de barres chauffantes, de fils chauds ou d'un chauffage par impulsions. Ces différentes techniques ne conviennent pas à tous les types de polymères utilisés comme matière synthétique thermoscellable. Il convient de tenir compte des surfaces à sceller, des épaisseurs variables, de l'enduction des matériaux, etc. Les cadences imposées par les niveaux de  
30 production actuels entraînent des temps de scellage très souvent inférieurs à la seconde. L'excès ou l'insuffisance de quantités de chaleur appliquées nuit à la qualité de la soudure. Les améliorations techniques connues sont

principalement axées sur une meilleure précision de la température des barres chauffantes. Les données relatives aux comportements des polymères soudés ne sont connues que dans des configurations de laboratoire selon des protocoles destructifs. Il n'existe actuellement aucun dispositif de contrôle 5 dynamique de scellage sur les lignes de production.

Les principaux défauts des systèmes connus sont dus à :

- l'inertie thermique trop importante des systèmes de soudage,
- la très mauvaise stabilité thermique des barres de soudage,
- 10 - la pression trop importante appliquée sur le film à thermosceller,
- l'absence d'un contrôle du processus de thermoscellage en ligne,
- l'absence d'un contrôle du refroidissement de la soudure en ligne,
- l'absence d'un pilotage en fonction de l'état matières synthétiques utilisées.

15 La présente invention se propose de pallier les inconvénients de l'art antérieur et d'offrir un procédé permettant d'effectuer un thermoscellage de qualité garantissant le respect de l'intégrité microbiologique de l'emballage.

Ce but est atteint par le procédé selon l'invention, caractérisé en ce que :

- 20 - l'on procède à la stabilisation d'au moins ladite première électrode thermique en contrôlant la variation du flux thermique émis par cette électrode,
- l'on pilote un écart de température entre les deux électrodes en contrôlant le flux thermique s'écoulant entre lesdites première et deuxième
- 25 électrodes, ce flux thermique résultant du déséquilibre de température existant entre les deux électrodes et de la variation de la résistance thermique correspondant à l'état physique de la matière synthétique thermoplastique,
- l'on pilote la pression exercée par au moins une des électrodes sur la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux thermique résultant de l'énergie thermique absorbée par la fusion 30 de la matière synthétique thermoplastique, et

- l'on pilote un dispositif de refroidissement de la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux thermique résultant de l'énergie thermique restituée par de la matière synthétique thermoplastique lors de sa cristallisation.

5 -

De façon avantageuse, l'on procède à la stabilisation de ladite première électrode thermique et l'on pilote l'écart de température entre les deux électrodes en contrôlant les flux de chaleur au moyen d'au moins un capteur de flux de chaleur associé auxdites électrodes thermiques.

10

De préférence, l'on pilote la pression exercée par au moins une électrode thermique sur la matière synthétique thermoplastique au moyen d'un vérin associé à cette électrode et l'on pilote le refroidissement de la matière synthétique thermoplastique en réfrigérant au moins une des électrodes thermiques.

Le dispositif tel que défini en préambule, pour la mise en œuvre de ce procédé est caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens agencés pour procéder à la stabilisation d'au moins ladite première électrode thermique en contrôlant la variation du flux de chaleur émis par cette électrode,
- des moyens agencés pour piloter un écart de température entre les deux électrodes en contrôlant le flux de chaleur s'écoulant entre ladite première et ladite deuxième électrode, ce flux de chaleur résultant du déséquilibre de température existant entre les deux électrodes et de la variation de la résistance thermique correspondant à l'état physique de la matière synthétique thermoplastique,
- des moyens agencés pour piloter la pression exercée par au moins une des électrodes sur la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique absorbée par la fusion de la matière synthétique thermoplastique, et

- des moyens agencés pour piloter un dispositif de refroidissement de la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique restituée par la matière synthétique thermoplastique lors de sa cristallisation.

5

Dans une forme de réalisation préférée, lesdits moyens agencés pour procéder à la stabilisation d'au moins ladite première électrode thermique en contrôlant la variation du flux de chaleur émis par cette électrode comportent un capteur de flux de chaleur et un régulateur thermofluxmétrique associés à 10 cette électrode thermique.

Dans cette même forme de réalisation, lesdits moyens agencés pour piloter un écart de température entre les deux électrodes en contrôlant le flux de chaleur s'écoulant entre ladite première et ladite deuxième électrode, ce flux de chaleur résultant du déséquilibre de température existant entre les deux électrodes et de la variation de la résistance thermique correspondant à l'état physique de la matière synthétique thermoplastique comprennent au moins un capteur de flux de chaleur associé à chacune des électrodes thermiques et un régulateur thermofluxmétrique connecté à ces capteurs et à ces électrodes.

20

De façon avantageuse, lesdits moyens agencés pour piloter la pression exercée par au moins une des électrodes sur la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique absorbée par la fusion de la matière synthétique thermoplastique, comprennent un vérin associé à ladite électrode thermique.

30

De préférence, lesdits moyens agencés pour piloter un dispositif de refroidissement de la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique restituée par la matière synthétique thermoplastique lors de sa cristallisation

comprennent au moins un canal de réfrigération ménagé à l'intérieur d'au moins une des électrodes thermiques.

- Dans une mode de réalisation avantageux, l'une au moins des électrodes
- 5 thermiques comporte une barre de chauffage.

Selon une variante, l'une au moins des électrodes thermiques peut comporter une capacité thermique.

- 10 De préférence, l'une au moins des électrodes thermiques est montée sur un bloc élastique et est encastrée dans ledit bloc élastique qui est monté sur un support du dispositif de thermoscellage.

- De façon avantageuse, ladite électrode thermique peut comporter un élément
- 15 résistif intégré.

- Ce dispositif n'est pas uniquement destiné au contrôle et au pilotage du soudage des emballages alimentaires mais à tout processus de soudage de films thermoplastiques pour lesquels on recherche une qualité améliorée de la
- 20 soudure. Les applications sont larges et peuvent être étendues notamment au médical (poches de perfusion), aux contenants et opercules injectés épais par exemple. Il est aussi possible avec ce dispositif de contrôler la force de délamination et de pelage de la soudure.

- 25 La présente invention et ses avantages apparaîtront mieux dans la description ci-dessous de différents modes de mise en œuvre du procédé et différentes formes de réalisation du dispositif selon l'invention, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- 30 la figure 1 représente une vue schématique d'un dispositif de thermoscellage,

les figures 1A et 1B représentent des vues en perspectives de deux formes de réalisations d'électrodes thermiques utilisables avec le dispositif de thermoscellage de la figure 1,

5 la figure 2 est une vue en coupe d'un exemple de films de matière synthétique thermoplastique constituant des matériaux multicouches thermoscellables,

la figure 2A est une vue en coupe d'un emballage comportant un conteneur thermoformé et un opercule thermoscellé,

10

la figure 3 est une vue en élévation d'une première forme de réalisation d'une électrode thermique utilisable avec le dispositif de la figure 1,

15

la figure 3A est une vue en coupe de ladite première forme de réalisation d'une électrode thermique représentée par la figure 3,

la figure 4 est une vue en élévation d'une deuxième forme de réalisation d'une électrode thermique utilisable avec le dispositif de la figure 1.,

20

la figure 4A est une vue en coupe de ladite deuxième forme de réalisation d'une électrode thermique représentée par la figure 4,

la figure 5 est une vue en élévation d'une troisième forme de réalisation d'une électrode thermique utilisable avec le dispositif de la figure 1,

25

la figure 5A est une vue en coupe de ladite troisième forme de réalisation d'une électrode thermique représentée par la figure 5,

30

la figure 6 est une vue en élévation d'une quatrième forme de réalisation d'une électrode thermique utilisable avec le dispositif de la figure 1,

la figure 7 est une vue illustrant la zone soudante de deux matériaux thermoscellables,

5 la figure 8 est une vue illustrant le principe du thermoscellage de deux matériaux thermoscellables ayant la même température,

la figure 8A est une vue illustrant le principe du thermoscellage de deux matériaux thermoscellables ayant des températures différentes,

10 la figure 9 représente le dispositif de thermoscellage équipé de ses moyens de contrôle et de pilotage des flux de chaleur,

la figures 10 représente des vues des profils des électrodes thermiques dans les zones soudantes,

15 les figures 11 à 13 représentent différentes formes de soudures pouvant être obtenues, et

20 la figure 14 représente une application particulière du dispositif de thermoscellage selon l'invention.

En référence à la figure 1, le dispositif de thermoscellage représenté 10 comporte par exemple deux électrodes thermiques 11 et 12. Une seule électrode thermique peut également convenir pour certaines applications. Ces 25 électrodes sont généralement réalisées en un matériau à forte conductibilité thermique tel que par exemple l'aluminium ou le cuivre. L'électrode 11 est portée par un support 13 qui est monté sur un vérin 14 pneumatique ou électrique asservi en pression. L'électrode 12 est fixée rigidement sur un support 15 solidaire d'un bâti de machine (non représenté). Le support 15 30 pourrait également être monté sur un vérin pour certaines applications spécifiques.

La figure 1A représente une première forme de réalisation des électrodes thermiques 11 et 12. Elles comportent un barreau métallique 11a et 12a contenant chacun au moins un élément résistif intégré tel qu'un fil chauffant 11b, respectivement 12b, ou un crayon chauffant ou similaire.

5

La figure 1B représente une deuxième forme de réalisation des électrodes thermiques 11 et 12. Elles se présentent sous la forme de couteaux 11c et 12c ayant une fente longitudinale 11d, respectivement 12d revêtue d'un film résistif chauffant 11e, respectivement 12e.

10

Les électrodes thermiques 11 et 12 sont régulées en température à partir de données fournies par des sondes de mesure en fonction de l'énergie thermique requise pour effectuer le thermoscellage.

15

Comme le montre la figure 2, les films 20 et 21 à souder sont par exemple du type multicouche et peuvent comporter par exemple une première couche barrière 20a, respectivement 21a extérieure, une première couche d'impression 20b, respectivement 21b, une deuxième couche d'impression 20c, respectivement 21c, une deuxième couche barrière 20d, respectivement 21d intérieure et une couche soudante 20e, respectivement 21e. La couche soudante possède une température de fusion  $T_F$  inférieure à celle des autres couches et notamment des couches barrières. Les deux couches soudantes 20e et 21e en contact se soudent lorsqu'elles entrent en fusion et assurent la cohésion de l'ensemble.

20

21d intérieure et une couche soudante 20e, respectivement 21e. La couche soudante possède une température de fusion  $T_F$  inférieure à celle des autres couches et notamment des couches barrières. Les deux couches soudantes 20e et 21e en contact se soudent lorsqu'elles entrent en fusion et assurent la cohésion de l'ensemble.

25

La figure 2A illustre un emballage comprenant une barquette 22 réalisée à partir d'un matériau thermoformé ou injecté et un film barrière 23 servant d'opercule. Ce film barrière pourrait également être remplacé par un couvercle injecté. La soudure peut être effectuée avec une seule électrode appliquée sur l'opercule, en préchauffant préalablement la zone à souder de la barquette 22 avec de l'air chaud ou par un rayonnement infrarouge.

Les figures 3 et 3A représentent respectivement une vue en élévation et une vue en coupe d'une forme de réalisation d'une électrode thermique dite électrode soudante 11 du dispositif 10. Elle est essentiellement constituée d'un profilé métallique 30 ayant par exemple quelques millimètres de largeur 5 et une longueur variable. Elle est réalisée en un matériau électriquement résistif, par exemple en ferronickel recouvert ou non d'un film en Téflon®. Aux extrémités du profilé 30 sont disposées des bornes de connexion électriques 31. Un capteur de flux de chaleur 32 est fixé mécaniquement par sa face inférieure sur la partie supérieure du profilé 30. Le capteur de flux de chaleur 10 32 possède deux connexions électriques 33. La face supérieure du capteur de flux de chaleur 32 est fixée à la face inférieure d'une capacité thermique 34, réalisée en un matériau à forte conductivité et diffusivité thermique. Un thermocouple 35 est monté dans une cavité ménagée dans le profilé métallique 30.

15

La figure 3A montre plus particulièrement le montage de l'ensemble sur un support lié au dispositif de thermoscellage. La capacité thermique 34 est encastrée dans un bloc élastique 36 réalisé en un matériau isolant électrique et thermique, par exemple en caoutchouc silicone, ce bloc étant logé dans un 20 dégagement d'un support 37 solidaire du dispositif de thermoscellage. Cet assemblage élastique possède la particularité de remédier aux défauts de planéité que peuvent présenter les électrodes thermiques.

Les figures 4 et 4A représentent une autre forme de réalisation d'une 25 électrode thermique, dite électrode soudante 11, du dispositif 10. Cette électrode soudante est constituée d'un profilé métallique 40 en matériau thermiquement conducteur et à forte diffusivité soudé sur une barre de chauffage 41 faite en un matériau électriquement résistif. Cette barre de chauffage 41 est équipée de bornes de connexion électriques 42. Le profilé 30 métallique 40 présente un évidemment central 43 agencé pour loger un capteur de flux de chaleur 44 fixé par sa partie inférieure à la face supérieure du profilé métallique 40 et par sa face supérieure à une capacité thermique 45

réalisée avec le même matériau que le profilé métallique 40 qui constitue l'électrode thermique dite électrode soudante. La capacité thermique 45 est soudée sous la barre de chauffage électrique 41. Le capteur de flux de chaleur 44 possède deux connexions électriques 46. Un thermocouple 47 est 5 montée à l'intérieur de l'électrode soudante.

La figure 4A représente une vue en coupe de cette électrode thermique. Comme pour la réalisation selon les figures 3 et 3A, un bloc élastique 48, dans lequel est encastré l'ensemble constitué du profilé métallique 40, de la 10 barre de chauffage 41, de la capacité thermique 45 et du capteur de flux de chaleur 44. Le bloc élastique 48 est lui-même encastré dans un élément de support 49 du dispositif de thermoscellage. Cet assemblage élastique possède la particularité de remédier aux défauts de planéité lors du thermoscellage.

15

Les figures 5 et 5A représentent une autre forme de réalisation de cette électrode thermique, dite électrode soudante, qui est constituée d'un profilé métallique 50 en un matériau thermiquement conducteur et à forte diffusivité. Ce profilé 50 est soudée sur une barre de chauffage 51 réalisée au moyen 20 d'un matériau électriquement résistif. A ses extrémités la barre de chauffage 51 est équipé des bornes de connexion électriques 52. Le profilé métallique 50 est pourvu d'un alésage 53 agencé pour recevoir un capteur de flux de chaleur 54. Un alésage traversant fileté 55 est ménagé dans la barre de chauffage 51, coaxialement à l'alésage 53 pour recevoir la tête 56 du capteur 25 de flux de chaleur 54. Un thermocouple 57 est fixé dans un logement approprié de l'électrode soudante constituée du profilé métallique 50.

La figure 5A illustre le mode de montage de cette électrode thermique. On notera que la barre de chauffage 51 et le profilé métallique sont encastrés 30 dans un bloc élastique 58 lui-même encastré dans un élément de support 59 du dispositif de thermoscellage. Cet assemblage élastique possède la particularité de compenser les défauts de planéité des éléments qui

interviennent directement dans le thermoscellage, à savoir l'électrode ou les électrodes soudantes et/ou la pièce d'appui opposée, le cas échéant, à cette électrode soudante.

- 5 La figure 6 illustre une autre forme de réalisation de l'électrode thermique dite électrode soudante. Elle est constituée d'un profilé métallique 70 comportant un canal intérieur 71 dans lequel circule sur commande un fluide de refroidissement. Le but de la présence de ce canal pouvant être parcouru par un liquide de refroidissement est de contrôler la température et plus 10 particulièrement l'énergie thermique transmise à la matière à thermosouder et ainsi de maîtriser le taux de cristallisation de cette matière dans la zone soudante lors de son refroidissement. Cette maîtrise est particulièrement importante pour les soudures de grandes dimensions. Le profilé métallique 70 est associé à une capacité thermique 72. Un capteur de flux de chaleur 73 est 15 monté entre le profilé métallique 70 et la capacité thermique 72.

Le fonctionnement des électrodes de thermoscellage est basé sur le principe suivant :

- Lorsque l'on soude à chaud deux matériaux thermoplastiques, on applique un 20 gradient de pression  $\Delta P$  de manière à créer un contact intime entre ces matériaux. Le contact intime ainsi créé est nécessaire au passage des quantités de chaleur  $\Delta Q$  qui sont transmises par les électrodes soudantes, soit des zones chaudes ayant une température  $T_1$  vers le matériau thermoplastique compressé qui constitue la zone froide ayant une 25 température  $T_2$  inférieure à  $T_1$ . Les quantités de chaleur se stockent dans le matériau thermoplastique et provoquent son élévation de température. La température s'élève jusqu'à ce qu'elle atteigne la température de fusion  $T_F$  des matériaux de thermoscellage.
- 30 Dès cet instant, se produisent plusieurs phénomènes. Le premier est recherché, c'est l'auto-adhésion qui est très rapide, de l'ordre de quelques

millisecondes, et qui assure la liaison moléculaire entre les deux matériaux dans la zone soudante.

Le deuxième est néfaste, c'est le fluage qui, du fait du changement brutal de  
5 viscoélasticité dans la zone soudante sous pression, tend à réduire l'épaisseur de cette même zone en la fragilisant mécaniquement.

Le troisième est le formage de la soudure qui commence avec le refroidissement des matériaux dans la zone soudante. A ce stade, on sait  
10 que, si le refroidissement peut être contrôlé, le taux de cristallinité ( $X_c\%$ ) peut aussi être contrôlable en fonction de la pente de la courbe de refroidissement. Du taux de cristallinité des matériaux dépend la recristallisation et les phénomènes de retrait pouvant conduire à la formation de craquelures et à l'apparition de défauts d'intégrité microbiologique graves de l'emballage  
15 thermoscellé, lors de contraintes mécaniques ultérieures auxquelles cet emballage peut être soumis.

La problématique du thermoscellage consiste à piloter ces différents phénomènes. A cet effet, l'invention propose d'effectuer un contrôle en temps  
20 réel des échanges de quantités de chaleur en écoulement variable. Selon l'art antérieur, on contrôle les températures, c'est-à-dire les états finaux, ce qui rend difficile, voire impossible, un pilotage en temps réel.

Comme le montre la figure 7, en régime variable, la chaleur s'accumule  
25 pendant un temps  $\underline{dt}$  dans une zone soudante  $\underline{dx}$  à des températures variant dans le temps. Quand la zone soudante  $\underline{dx}$  atteint la température de fusion  $T_F$  du matériau, la zone soudante  $\underline{dx}$  est le siège d'une absorption énergétique -  $P_i$ .

30 Quand la zone soudante  $\underline{dx}$  refroidit et atteint la température de cristallisation  $T_c$ , elle devient le siège d'une restitution d'énergie +  $P_i$ . Ce régime variable est

détectable avec un capteur de flux de chaleur correctement positionné sur l'électrode thermique.

La figure 8 présente le schéma symbolique d'un dispositif de thermoscellage.

- 5 Au temps  $t + \varepsilon$  la capacité thermique  $C_p$  équivalente des matériaux thermoscellables se charge à partir des électrodes soudantes 11 et 12 d'où s'écoulent des quantités de chaleur  $\Delta Q$  du point le plus chaud, en l'occurrence les électrodes 11 et 12, vers le point le plus froid, la zone soudante  $dx$ . Les flux de chaleur  $\Phi_1$  et  $\Phi_2$  migrent des électrodes thermiques 11 et 12 vers la
- 10 zone soudante  $dx$  à travers des résistances thermiques  $R_{th}$ . Un capteur de flux de chaleur 32 permet d'effectuer la mesure de la variation du flux thermique. Les flux de chaleur sont égaux lorsque la température des électrodes 11 et 12 est identique soit  $T_1 = T_2$  puis s'annulent lorsque les matériaux sont chargés.

15

Dans l'exemple de la figure 8A, les électrodes thermiques 11 et 12 ne sont plus à la même température. Par exemple  $T_1 > T_2$ . Les flux de charge sont différents  $\Phi_1$  est supérieur à  $\Phi_2$ . Lorsque les matériaux sont chargés, l'écoulement de flux thermique n'est plus nul. Il s'établit un écoulement de

20 quantités de chaleur  $\Phi_3$  entre l'électrode 11 la plus chaude ayant la température  $T_1$  vers l'électrode 12 la plus froide ayant la température  $T_2$  à travers la zone soudante  $dx$ . Le niveau de flux  $\Phi_3$  est une fonction de l'écart de température des électrodes  $\Delta T = T_1 - T_2$ .

- 25 Un capteur de flux de chaleur 32 correctement positionné sur l'électrode 12 voit passer, au début de la charge des matériaux, un flux  $\Phi_2$  puis, lorsque celui-ci est chargé, un flux inverse  $\Phi_3$ .

- 30 En fixant la température de l'une des électrodes thermiques à une valeur supérieure à la température de fusion  $T_F$  de la zone soudante  $dx$  et celle de l'autre électrode thermique à une valeur inférieure, le flux de chaleur résultant

détecté par le capteur de flux de chaleur varie constamment en fonction de faibles écarts de température, ce qui a pour conséquence, en fonction de l'usage recherché, de modifier la valeur soit de la force de délamination, soit de la force de pelage, avec le risque de fragiliser la tenue mécanique de la soudure. On peut y remédier et stabiliser les forces de délamination et de pelage en fonction des variations des caractéristiques des matériaux et de leur environnement, d'une part, en régulant la température de l'une des électrodes par un régulateur de flux de chaleur à partir des données délivrées par le capteur de flux de chaleur qui lui est associé et à ne délivrer par cette électrode que les quantités de chaleur nécessaires et suffisantes et, d'autre part, en régulant la température de l'autre électrode thermique par un régulateur de flux de chaleur à partir des données délivrées par le capteur de flux de chaleur qui lui est associé et à ne délivrer par cette électrode que les quantités de chaleur nécessaires et suffisantes.

15

Il est ainsi possible, pour réaliser un opercule contrôlé d'un emballage, de piloter la tenue de la soudure en contrôlant soit la force de délamination soit la force de pelage, au moyen du régulateur de flux de chaleur contrôlant les électrodes thermiques.

20

La figure 9 illustre schématiquement les moyens permettant d'effectuer le pilotage d'une électrode thermique 80 associée à une barre de chauffage 81, en fonction des données communiquées par le capteur de flux de chaleur 82. Les bornes de connexions 84 de la barre de chauffage 81 sont reliées aux sorties 85 d'un régulateur thermofluxmétrique 86, le capteur de flux de chaleur 82 est relié aux entrées 87 du régulateur thermofluxmétrique 86 par l'intermédiaire de ses connexions 89, et le thermocouple 90 est relié à l'entrée 91 du régulateur thermofluxmétrique 86.

30

On remédie au fluage de la zone soudante par la détection de la fusion de cette zone par le capteur de flux de chaleur 82 qui délivre une information traitée par le régulateur thermofluxmétrique 86 qui génère sur une sortie opto-

couplée 92 un signal qui passe de 0 à 1. Ce signal permet de réduire le gradient de pression  $\Delta P$  du vérin 14 (voir figure 1) sur la zone soudante. Une sortie opto-couplée 93 du régulateur thermofluxmétrique 86 passe dans le même temps de 0 à 1. Ce signal commande l'injection dans le canal 71 (voir figure 6) de l'électrode thermique d'un fluide de refroidissement pendant le formage de la soudure.

La figure 10 illustre une série d'électrodes thermiques 100 ayant des profils distincts et dont la face soudante 101 peut présenter diverses configurations possibles en fonction des applications choisies.

Les figures 11 à 13 illustrent différents types de zones de soudure obtenues avec différentes électrodes. La figure 11 représente une zone de soudure par points espacés, la figure 12 représente une zone de soudure gaufrée, et la figure 13 représente une zone de soudure multilignes.

Dans certains cas, il est impossible d'utiliser deux électrodes thermiques juxtaposées, notamment lors du soudage de pièces épaisses, par exemple un contenant 110 et un opercule 111 représentés en coupe par la figure 14. Dans ce cas, on recourt à un chauffage préalable de la zone soudante, soit par un chauffage par rayonnement infrarouge, soit par convection par chauffage à l'air chaud.

Les problèmes sont identiques à ceux décrits précédemment. On procède à une régulation de la température de surface de la zone soudante à l'aide d'un capteur de flux de chaleur 112 du type radiatif et d'un régulateur thermofluxmétrique tel que décrit ci-dessus.

La présente invention n'est pas limitée aux formes de réalisation préférées décrites, mais peut subir différentes modifications ou variantes évidentes pour l'homme du métier.

**REVENDICATIONS**

1. Procédé de thermoscellage d'au moins un film de matière synthétique thermoplastique sur un contenant réalisé en au moins une matière synthétique thermoplastique, notamment un contenant pour le conditionnement de produits sensibles à une contamination microbiologique, notamment de produits biologiques ou de denrées alimentaires périssables d'origine agroalimentaire, au moyen d'au moins une première et une deuxième électrode thermique, caractérisé en ce que:
  - 5 - l'on procède à la stabilisation d'au moins ladite première électrode thermique en contrôlant la variation du flux de chaleur émis par cette électrode,
  - l'on pilote un écart de température entre les deux électrodes en contrôlant le flux de chaleur s'écoulant entre ladite première et ladite 10 deuxième électrode, ce flux de chaleur résultant du déséquilibre de température existant entre les deux électrodes et de la variation de la résistance thermique correspondant à l'état physique de la matière synthétique thermoplastique,
  - l'on pilote la pression exercée par au moins une des électrodes sur la 15 matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique absorbée par la fusion de la matière synthétique thermoplastique, et
  - l'on pilote un dispositif de refroidissement de la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique restituée par la matière 20 synthétique thermoplastique lors de sa cristallisation.
- 25 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on procède à la stabilisation de ladite première électrode thermique et en ce que l'on pilote l'écart de température entre les deux électrodes en contrôlant les flux de chaleur au moyen d'au moins un capteur de flux de chaleur associé auxdites électrodes thermiques.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on pilote la pression exercée par au moins une électrode thermique sur la matière synthétique thermoplastique au moyen d'un vérin associé à cette 5 électrode.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on pilote le refroidissement de la matière synthétique thermoplastique en réfrigérant au moins une des électrodes thermiques.
- 10
5. Dispositif de thermoscellage d'au moins un film de matière synthétique thermoplastique sur un contenant réalisé en au moins une matière synthétique thermoplastique, notamment un contenant pour le conditionnement de produits sensibles à une contamination 15 microbiologique, notamment de produits biologiques ou de denrées alimentaires périssables d'origine agroalimentaire, au moyen d'au moins une première et une deuxième électrode thermique (11, 12), pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte :
- 20
- des moyens agencés pour procéder à la stabilisation d'au moins ladite première électrode thermique (11) en contrôlant la variation du flux de chaleur émis par cette électrode,
  - des moyens agencés pour piloter un écart de température entre les 25 deux électrodes (11, 12) en contrôlant le flux de chaleur s'écoulant entre ladite première et ladite deuxième électrode, ce flux de chaleur résultant du déséquilibre de température existant entre les deux électrodes et de la variation de la résistance thermique correspondant à l'état physique de la matière synthétique thermoplastique,
  - des moyens agencés pour piloter la pression exercée par au moins 30 une des électrodes sur la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de

l'énergie thermique absorbée par la fusion de la matière synthétique thermoplastique, et

- des moyens agencés pour piloter un dispositif de refroidissement de la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique restituée par la matière synthétique thermoplastique lors de sa cristallisation.
- 5           6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens agencés pour procéder à la stabilisation d'au moins ladite première électrode thermique (80) en contrôlant la variation du flux de chaleur émis par cette électrode comportent un capteur de flux de chaleur (82) et un régulateur thermofluxmétrique (86) associés à cette électrode thermique.
- 10          15   7. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens agencés pour piloter un écart de température entre les deux électrodes en contrôlant le flux de chaleur s'écoulant entre ladite première et ladite deuxième électrode, ce flux de chaleur résultant du déséquilibre de température existant entre les deux électrodes et de la variation de la résistance thermique correspondant à l'état physique de la matière synthétique thermoplastique comprennent au moins un capteur de flux de chaleur associé à chacune des électrodes thermiques et un régulateur thermofluxmétrique connecté à ces capteurs et à ces électrodes.
- 20          25   8. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens agencés pour piloter la pression exercée par au moins une des électrodes sur la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique absorbée par la fusion de la matière synthétique thermoplastique, comprennent un vérin (14) associé à ladite électrode thermique (11).
- 30

9. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens agencés pour piloter un dispositif de refroidissement de la matière synthétique thermoplastique en contrôlant la variation instantanée du flux de chaleur résultant de l'énergie thermique restituée par la matière synthétique thermoplastique lors de sa cristallisation comprennent au moins un canal de réfrigération (71) ménagé à l'intérieur d'au moins une des électrodes thermiques (70).
10. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'une au moins des électrodes thermiques comporte une barre de chauffage (41 ; 51 ; 81)
11. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'une au moins des électrodes thermiques comporte une capacité thermique (34 ; 45 ; 72).
12. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'une au moins des électrodes thermiques est montée sur un bloc élastique (36 ; 48 ; 58).
13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite électrode thermique est encastrée dans ledit bloc élastique qui est monté sur un support (37 ; 49 ; 59) du dispositif de thermoscellage.
14. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite électrode thermique (11 ; 12) comporte un élément résistif intégré (11b ; 11e ; 12b ; 12e).

1 / 4

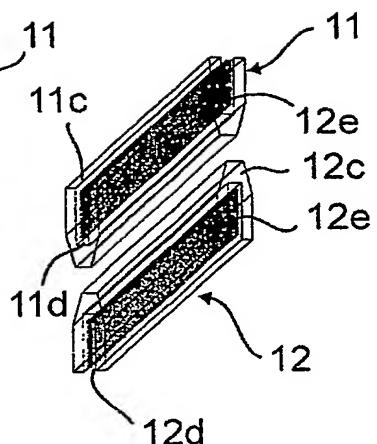
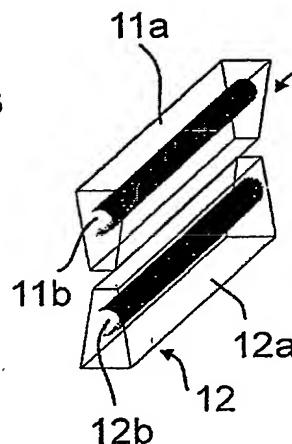
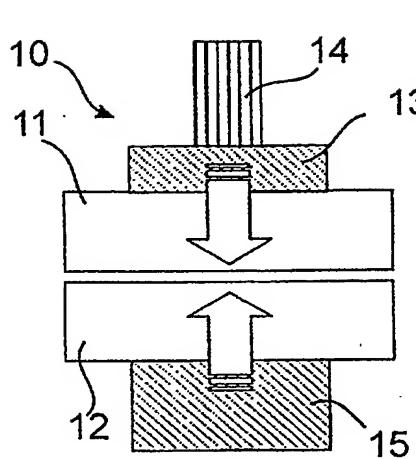


FIG. 1

FIG. 1A

FIG. 1B

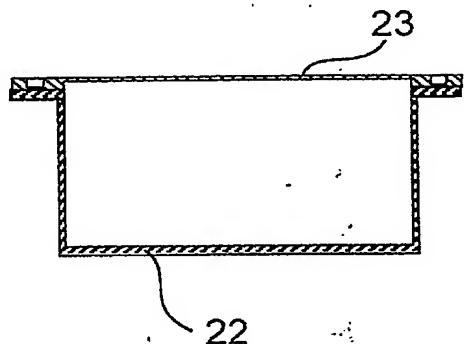
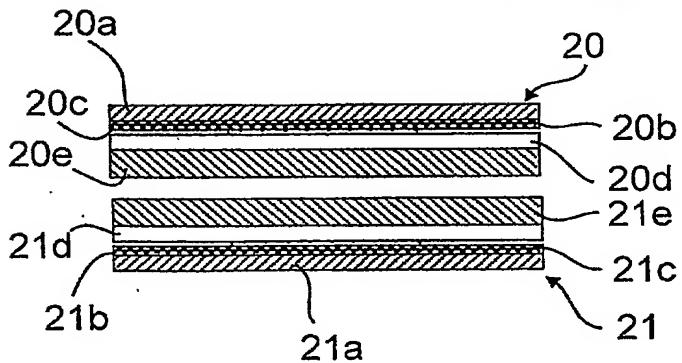


FIG. 2

FIG. 2A

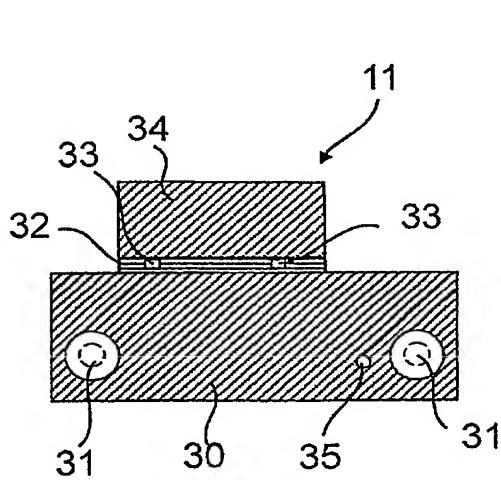


FIG. 3

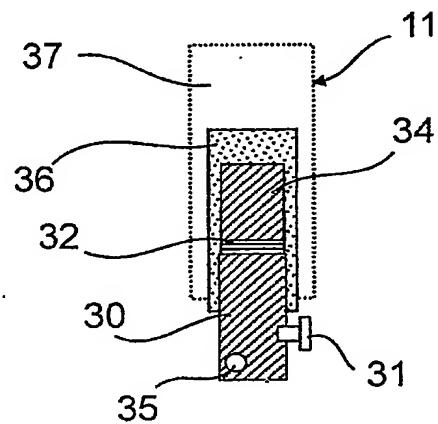


FIG. 3A

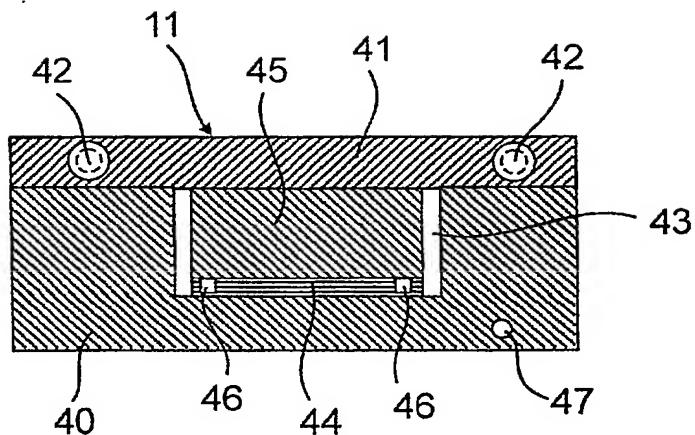


FIG. 4

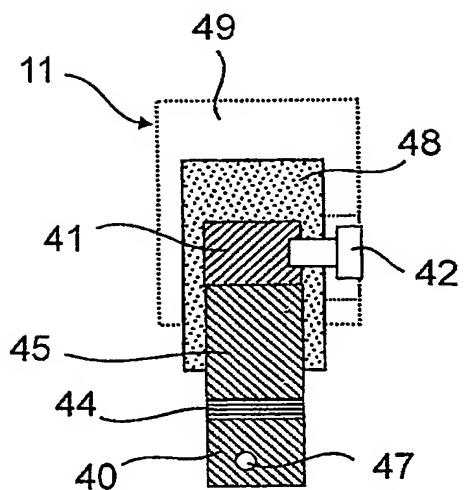


FIG. 4A

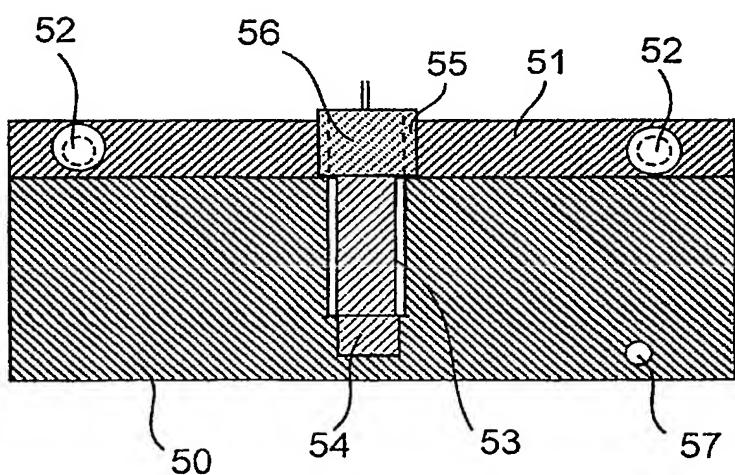


FIG. 5

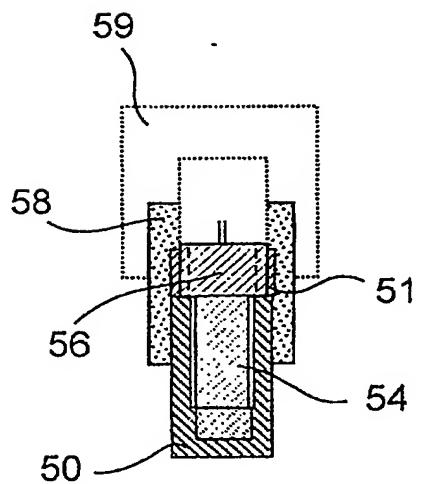
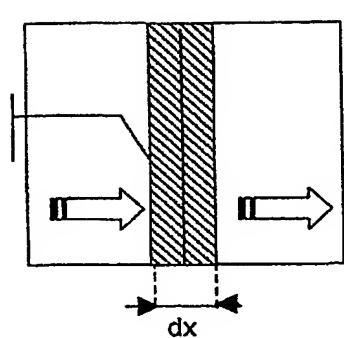
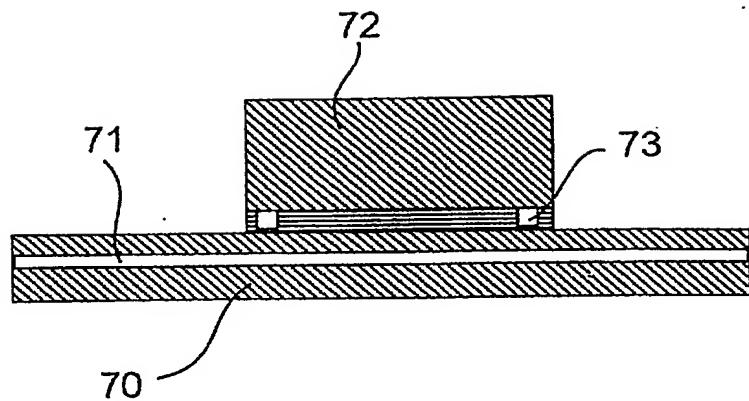
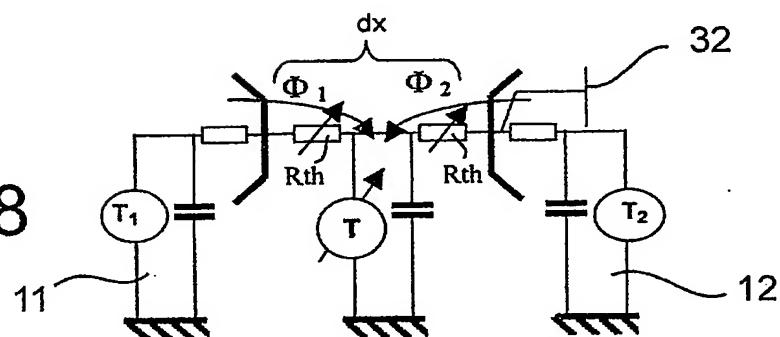
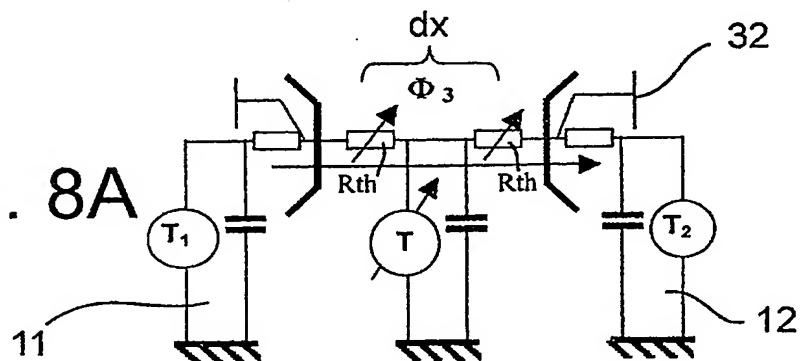
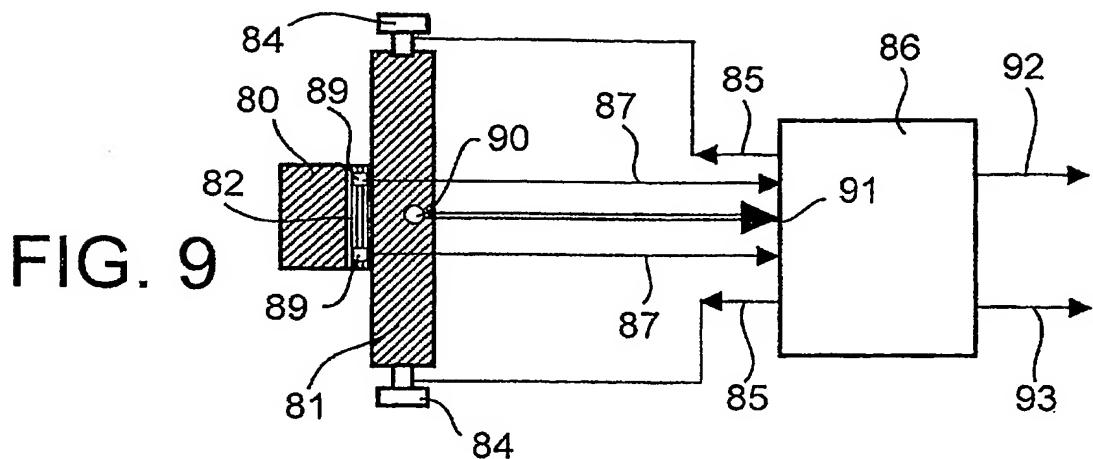
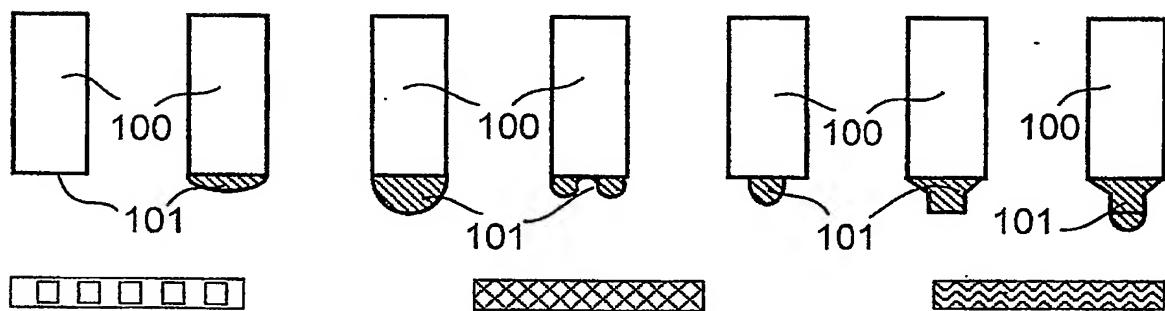
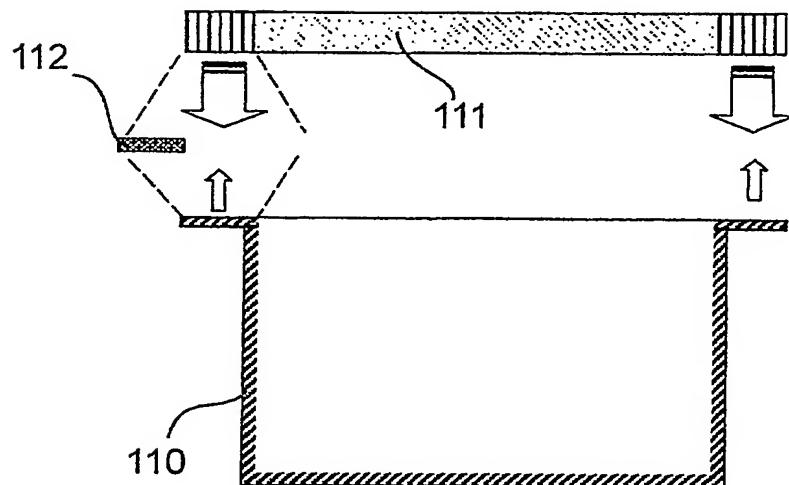


FIG. 5A

**FIG. 7****FIG. 6****FIG. 8****FIG. 8A**

**FIG. 10****FIG. 11****FIG. 12****FIG. 13**



## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

## **BREVET D'INVENTION**

## **CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235°02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

OB 113 W /260899

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT/CH2004/000600



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**